2e SÉRIE
N° 931.

DE L'ÉPITHÉLIUM PULMONAIRE.

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG

ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT

LE JEUDI 16 AOUT 1866, A 4 HEURES DU SOIR,

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE,

PAR

CHARLES SCHMIDT,

DE BARR (BAS-RHIN).

STRASBOURG,

TYPOGRAPHIE DE G. SILBERMANN, PLACE SAINT-THOMAS, 3.

1866.

A LA MÉMOIRE DE MON PÈRE.

A MA MÈRE.

A MA FAMILLE.

CH. SCHMIDT.

A MES MAITRES.

CH. SCHMIDT.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE STRASBOURG.

PROFESSEURS.

MM. EHRMANN O❋, Doyen .	Anatomie et anatomie pathologique.
FÉE O❋	Botanique et histoire naturelle médicales.
STOLTZ O❋.	Accouchements et clinique d'accouchements.
CAILLIOT ❋	Chimie médicale et toxicologie.
RAMEAUX ❋	Physique médicale et hygiène.
G. TOURDES ❋	Médecine légale et clinique des maladies des enfants.
SÉDILLOT C❋. . . . / RIGAUD ❋	Clinique chirurgicale.
SCHÜTZENBERGER ❋ .	Clinique médicale.
STŒBER ❋.	Pathologie et thérapeutique générales et clinique ophthalmologique.
KÜSS	Physiologie. — Clinique des maladies syphilitiques.
MICHEL.	Médecine opératoire. — Clinique des maladies syphilitiques.
L. COZE	Thérapeutique spéciale, matière médicale et pharmacie.
HIRTZ ❋.	Clinique médicale.
WIEGER	Pathologie médicale.
BACH.	Pathologie chirurgicale.

M. R. COZE O❋, Doyen honoraire.

AGRÉGÉS EN EXERCICE.

MM. STROHL.
HELD.
KIRSCHLEGER.
DAGONET.
HERRGOTT.
KŒBERLÉ.

MM. MOREL.
HECHT.
BŒCKEL (E.).
AUBENAS.
ENGEL.
P. SCHÜTZENBERGER.

MM. DUMONT.
ARONSSOHN.
SARAZIN.
BEAUNIS.
MONOYER.

AGRÉGÉS STAGIAIRES.

MM. FELTZ. N. . . . . N. . . . . N. . . . . N. . . . .

M. DUBOIS, secrétaire agent comptable.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE.

MM. KÜSS, président.
MICHEL.
BOECKEL.
HECHT.

La Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ni les approuver ni les improuver.

DE

L'ÉPITHÉLIUM PULMONAIRE.

L'épithélium pulmonaire est le revêtement interne des vésicules aériennes.

L'anatomie normale de cette membrane forme le sujet de la dissertation que nous présentons à nos juges. Donner les preuves de l'existence d'un épithélium pulmonaire continu chez tous les vertébrés, voilà notre but.

L'épithélium pulmonaire nous offre un des exemples les plus frappants de la difficulté extrême que présente l'étude histologique de certains tissus, et en même temps de la facilité avec laquelle beaucoup d'observateurs, partant d'une idée préconçue, admettent comme vrais des faits mal observés, pourvu qu'ils soient en harmonie avec leurs théories.

Dans presque tous les traités d'anatomie, publiés en France dans ces derniers temps, les auteurs mentionnent plus ou moins brièvement le revêtement interne des vésicules pulmonaires. Quelques-uns consacrent même trois ou quatre lignes à sa description, indiquent la forme des cellules épithéliales, leurs dimensions etc. Il y en a même à qui l'on serait en droit de reprocher une précision exagérée ; ainsi Bourgery donne les dimensions de ces cellules en longueur et en épaisseur à un dix-millième de millimètre près !

Les anatomo-pathologistes, partisans de la théorie cellulaire, vont

encore plus loin. Ils décrivent parfaitement les transformations des cellules épithéliales dans les différentes maladies qui affectent le parenchyme pulmonaire [1].

Hypertrophie et dégénérescence graisseuse dans le premier degré d'irritation inflammatoire. Multiplication des noyaux et formation de jeunes cellules, qu'on appellera *globules muqueux* ou *purulents*, suivant que le clinicien aura diagnostiqué une pneumonie catarrhale ou purulente. Prolifération excessive dans le cancer. Le tubercule lui-même, pendant quelque temps, provenait de la cellule épithéliale, cependant aujourd'hui on enseigne généralement, du moins à Strasbourg, que c'est la cellule plasmatique qui en fournit les éléments.

En somme, rien ne nous semblait mieux connu que l'épithélium pulmonaire et grand a été notre étonnement en apprenant que quelques auteurs regardaient ces cellules tant choyées comme une simple vue de l'esprit; que d'autres, sans les nier complétement, rétrécissaient singulièrement leur étendue et leurs fonctions, et que ceux-là même qui les admettaient avouaient presque tous qu'ils ne les avaient jamais vues en place.

Un tel désaccord sur une question qui paraît aussi simple au premier abord, était de nature à nous frapper. Entraîné par goût vers les études histologiques, nous avons été curieux de savoir à quoi tenaient ces divergences, en étudiant autant que possible la question par nous-même.

Nous ne nous dissimulions pas l'aridité de ces recherches, et la présomption dont on pourrait nous accuser d'avancer des faits non contrôlés par une autorité scientifique; mais notre but sera atteint si nous parvenons seulement à attirer l'attention des micrographes français sur un point de la science qui, dans ces derniers temps, a été presque exclusivement étudié en Allemagne.

Presque tous les auteurs insistent sur la nécessité d'étudier l'épithé-

[1] Par ex.: M. Villemin dans sa brochure : *le Tubercule.*

lium pulmonaire sur les animaux, à cause de la facilité avec laquelle on se procure leurs poumons frais, circonstance capitale dans l'étude de cellules aussi délicates que celles qui nous occupent. Cette méthode présente un autre avantage : elle permet à l'observateur de suivre une marche méthodique, en allant du simple au composé, c'est-à-dire en étudiant d'abord l'appareil respiratoire chez des animaux inférieurs tels que les reptiles. Chez la salamandre aquatique par exemple le poumon se compose d'un simple tube à parois parfaitement lisses et sans aucune ramification. Quoi de plus simple que de l'inciser, de l'étaler sur une plaque de verre et de le placer sous le microscope? Et cependant le revêtement épithélial est si délicat, si transparent que certains observateurs l'ont méconnu complétement. On comprend dès lors toutes les divergences, quand il s'agit du poumon des mammifères, dont la structure est beaucoup plus compliquée.

Nous allons analyser rapidement les travaux les plus importants publiés dans ces derniers temps, surtout en Allemagne. Ils pourront servir de guide à ceux qui voudront, en France, reprendre et compléter cette étude. Nous mentionnerons les moyens mis en usage par les différents observateurs pour rendre les cellules épithéliales plus apparentes, nous indiquerons les conclusions de leurs travaux, nous réservant la critique pour la seconde partie de notre travail, où nous exposerons nos propres observations, leur concordance avec celles de certains auteurs, et enfin les conclusions qui nous paraissent se rapprocher le plus de la vérité.

PREMIÈRE PARTIE.

HISTORIQUE.

La querelle entre les partisans et les adversaires de l'épithélium pulmonaire dure depuis plus de vingt ans. Pendant quelque temps les premiers paraissaient avoir remporté la victoire, tant par leurs asser-

tions positives que par l'autorité du nom de leurs chefs. Mais dans ces dernières années plusieurs champions vinrent successivement défendre l'opinion contraire, c'est-à-dire la non-existence de l'épithélium, et la balance pencha de leur côté. En effet, les résultats de leurs observations étaient tellement concordants; les sources de l'erreur de leurs adversaires si bien indiquées, que plus d'un changea de drapeau et se rallia à eux. Nos conclusions, comme on le verra, sont de nature un peu éclectiques, et volontiers nous dirions : *In medio stat veritas.*

Dans les premières années de ce siècle nous voyons le poumon être l'objet de longues discussions, qui portent presque exclusivement sur *la forme* des dernières ramifications pulmonaires. Les auteurs qui écrivent sur ce sujet sont loin de se douter que l'épithélium, dont ils daignent à peine prononcer le nom, jouera le rôle de la pomme de discorde et que des flots d'encre vont couler en son honneur.

Nous n'avons pas à remonter bien haut pour notre historique : la question qui nous occupe n'a pour ainsi dire qu'un intérêt d'actualité.

Parmi les premiers qui fassent mention de l'épithélium pulmonaire nous citerons Valentin et Purkinje (1840), qui, après avoir découvert le mouvement vibratile chez les animaux supérieurs, en exagérèrent singulièrement l'étendue. Voici en effet ce que dit Valentin[1] : « L'épi-« thélium vibratile se prolonge à travers les grosses bronches jusque « dans les fines ramifications et dans les vésicules pulmonaires, chez « les mammifères, les oiseaux et les reptiles. »

Kölliker, dans les premières éditions de son histologie, ne parle déjà plus des cellules vibratiles des alvéoles, mais il les admet dans toute l'étendue de l'arbre bronchique: « l'épithélium est à plusieurs « couches, jusque dans les bronches de $0^m,002$ de diamètre ; il se ré-« duit ensuite à une seule couche de cellules vibratiles d'une lon-« gueur de $0^m,013$. »

[1] *Wagner's Handwœrterbuch der Physiol.* Art. *Flimmerbewegung*, t. I.

En 1842 Addison[1] soutint que l'épithélium vibratile ne s'étend pas jusqu'aux plus fines bronches. Reinhardt[2], probablement sans avoir connu le travail d'Addison, arriva un peu plus tard à des conclusions analogues. Voici comme il s'exprime : « Dans les petites ramifications des bronches on trouve très-souvent chez les grands « mammifères ce qu'on appelle un *épithélium de transition*. Je le vis « très-bien sur le poumon d'une vache. Mais les dernières ramifica- « tions ainsi que les alvéoles sont recouvertes d'un épithélium pavi- « menteux. »

On fut assez vite d'accord pour admettre l'épithélium pavimenteux des petites bronches, mais la discussion commença entre Addison et Rainey[3], pour savoir si ce même épithélium se continue dans les alvéoles, ce que Rainey niait.

Nous allons successivement passer en revue les partisans d'Addison et de Rainey et indiquer leurs travaux.

Remak[4] dit avoir été le premier en Allemagne qui ait soutenu, en 1845, que l'épithélium alvéolaire est formé de cellules sphériques, transparentes, non granuleuses avec un noyau simple ou double. Il admet que les cellules ciliées des bronches se continuent jusque dans les plus fines ramifications, en s'aplatissant seulement. Ces cellules sont intimement unies aux parois qui les supportent, mais dans les alvéoles elles se détachent si facilement que Remak est tenté de supposer qu'elles ne sont maintenues que par la pression atmosphérique. Il conseille par conséquent de les chercher dans l'*infundibulum*, c'est-à-dire dans les extrémités élargies des bronches et non pas sur la paroi des alvéoles. Le plus souvent Remak a vu ces cellules isolées, quelquefois réunies par groupes, surtout chez la brebis et le lapin.

[1] *Observations on the Anatomy of the Lungs. Philosoph. Transact.* 1842, t. II, p. 162.

[2] *Virchow's Archiv.* 1847, t. I, p. 46. *Ueber Entstehung der Kœrnchenzellen.*

[3] *Medic. Chir. Transact.* 1845, t. XXVIII, p. 581 ; 1848, t. XXXI, p. 299 ; 1849, t. XXXII, p. 47. — *British and for. med. chir. Review.* 1855, t. XVI, p. 491.

[4] *Diagnost. und pathogenet. Untersuchungen.* Berlin 1845, p. 87. — *Deutsche Klinik.* 1862, n° 20, p. 197. *Ueber das Epithel der Lungenblæschen.*

Cramer[1] (1847). La surface interne de la vésicule est recouverte par une lame épithéliale très-mince. On l'aperçoit difficilement en place ; mais si on racle les vésicules on rencontre facilement tous les éléments de l'épithélium : noyaux libres, cellules jeunes arrondies et cellules âgées, grandes et comprimées. Il arrive souvent qu'on arrache des lambeaux formés de ces trois éléments.

Schrœder van der Kolk[2] a vu chez les mammifères une membrane mince, recouvrant les capillaires qui font souvent saillie dans les alvéoles.

Son disciple, Adriani[3] (1848), admet cette même membrane et dit avoir vu nettement les cellules qui la composent. Il en dessine les contours et en recouvre tout l'intérieur de l'alvéole.

Radelyff Hall[4] donne des dessins d'alvéoles du chat, du bœuf et de l'homme, dans lesquels on voit les noyaux et les contours des cellules épithéliales. Cependant il dit ne pas avoir vu nettement les contours des cellules. Il représente ces dernières tantôt séparées par des fentes, tantôt réunies par îlots de deux ou trois, tantôt en groupes plus considérables. Il n'a pas pu voir l'épithélium sur des poumons dont les vaisseaux étaient injectés.

Schultz[5] (1850) et Black[6] (1853) constatent également l'existence de l'épithélium pulmonaire.

Williams[7] (1855) regarde le revêtement de l'alvéole comme une espèce particulière de tissu épithélique, à laquelle il donne le nom d'*épithélium hyalin* et dont les granules sont obscurément délimités.

[1] *De penitiori pulmonum hominis structura.* Berlin 1847, diss.

[2] *Nederl. Lancet*, 2e série, t. I, p. 431 ; 3e série, t. II, p. 15.

[3] Diss. inaug., *De subtiliori pulmonum structura.* Utrecht 1848, p. 61.

[4] *Provinc. med. surg. Journal.* 1849, p. 74. — *British and foreign med. chir. Review.* Juillet 1857, p. 240. — *On the epithelium of the air-vesicles.*

[5] *Disquisitiones de structura et textura canalium aeriferorum.* 1850; Dorpat. Diss.

[6] *Monthly Journal of med. Sc.* Janvier 1853.

[7] *Todds Cyclopædia of Anatom. and Physiol.* 1855, p. 269. — *Medic. Times and Gaz.* Octobre 1855, p. 361.

Bourgery se borne à copier Kölliker, qui admettait à cette époque un épithélium « pavimenteux, sans cils vibratiles, composé de cellules «polygonales, à granules incolores, contenant de la graisse dans cer-«tains cas pathologiques. Diamètre $0^{mm},0109$ à $0^{mm},0153$. Épaisseur «$0^{mm},0065$ à $0^{mm},0087$. Il forme une simple couche située immédiate-«ment sur la membrane fibreuse de l'alvéole. »

Voici ce que dit M. Morel[1], dans son *Traité d'histologie*, en parlant des alvéoles pulmonaires: «....Une tunique épithéliale composée d'une «simple couche de cellules polyédriques, à contours assez pâles, me-«surant en moyenne 1/80 de millimètre et dépourvues de cils vibra-«tiles; leur noyau est volumineux (1/133 de millimètre) et rempli de «granulations foncées. Cette couche épithéliale existe aussi sur les tra-«bécules. »

Leydig[2] (1857), sans donner sa propre opinion, se borne à produire un dessin, qu'il déclare lui-même schématique, et où l'on voit les alvéoles de l'homme revêtus par un épithélium continu formé de cellules polygonales régulières. Plus loin, en parlant du *cobitis fossilis* (loche d'étang), ce poisson bizarre qui avale de l'air par la bouche, et, après avoir absorbé une partie de l'oxygène, rend de l'acide carbonique par l'anus, il ajoute: «Ce qui paraît très-surprenant, c'est que, ni sur «des pièces fraîches, ni sur des préparations à l'acide acétique, je n'ai «pu réussir à trouver un épithélium intestinal.» Leydig n'est pas plus heureux dans l'étude de la cavité respiratoire des gastéropodes terrestres, sur lesquels il ne peut non plus constater de revêtement épithélial.

Donders[3] (1856) dit que les parois alvéolaires sont recouvertes *plus ou moins* complétement par un épithélium pavimenteux, simple, formé de cellules arrondies, ne se touchant pas par leurs bords et conte-

[1] *Traité d'histologie humaine.* 1864, p. 166 et pl. XX.

[2] *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere.* Francfort 1857 (traduit en français par Lahilonne, 1866).

[3] *Physiologie des Menschen.* 1856, t. I, p. 351.

nant des noyaux, quelquefois des granulations graisseuses. Les capillaires sont en grande partie à nu.

Moleschot [1] se rallie à la première opinion de Kölliker et admet un épithélium pavimenteux continu.

Waters [2] (1860) est également un partisan de l'épithélium. Il recommande beaucoup l'emploi de l'acide acétique dilué pour rendre les contours des cellules plus apparents.

Virchow [3] (1862), dans un de ses opuscules, exprime ainsi son opinion : « Des capillaires, très-fins, *incomplétement* recouverts par un « mince revêtement de cellules, se répandent dans les parois des al- « véoles. »

En 1857 Mandl [4] fait des recherches sur le sujet qui nous occupe, et Milne-Edwards [5], dans son *Anatomie comparée*, nous présente les résultats obtenus.

« Les parois utriculaires se composent d'une membrane transpa- « rente, pourvue de corpuscules dont les plus gros ont $0^{mm},01$. » Mandl est porté à croire que « c'est une lamelle de granulins épithéli- « ques, » les corpuscules étant les noyaux de très-jeunes cellules épithéliales qui, dans l'état normal, ne se développent pas de façon à former des plaques squamiformes, mais qui sont susceptibles de revêtir ce caractère dans divers états pathologiques.

Eberth [6], de Würzbourg, est un de ceux qui ont étudié le plus

[1] *De Malpighianis pulmonum vesiculis.* Heidelberg 1845. — *Wien. medic. Wochenschrift.* 1859, n° 52. — *Untersuchungen zur Naturlehre*, t. VI, p. 393.

[2] *The Anatomy of the humanluug.* Londres 1860.

[3] *Vier Reden über Leben und Krank sein.* Berlin 1862.

[4] *Anatomie microscopique*, t. II, p. 326. — *Gazette hebdomadaire.* 1857, p. 387 et 429. *Recherches sur la structure intime du poumon.*

[5] *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée.* 1857, t. II.

[6] *Virchow's Archiv.* 1862, t. XXIV, p. 503. *Der Streit über das Epithel der Lungenblæschen.* — *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie.* Leipzig 1863, t. XII, p. 427. *Ueber den feineren Bau der Lunge.* — *Würzburger naturwissenschaftliche Zeitschrift*, t. III. *Ueber das Darmepithel von Cobitis fossilis.* — *Idem*, t. V. 1864, p. 84. *Zu den Controversen über das Luugenepithel.*

consciencieusement l'épithélium pulmonaire. Il a examiné de préférence des poumons de veau ou de cochon, qu'il séchait après les avoir insufflés à l'état frais, ou bien après avoir injecté les vaisseaux avec de la gélatine ou du carmin. Quelquefois il les faisait durcir dans l'alcool, ou même les séchait après les avoir laissés pendant quelque temps dans l'alcool. Il faisait ensuite des coupes minces, superficielles, comprenant la plèvre et les alvéoles terminales.

Voici ses conclusions:

a) Le fond et les parois latérales des alvéoles pulmonaires possèdent un épithélium délicat, *interrompu, occupant principalement les mailles du réseau capillaire.* Les bords libres des cloisons alvéolaires sont dépourvus d'épithélium.

b) L'épaisseur de la couche épithéliale dépend de la dilatation des alvéoles et du degré d'injection des vaisseaux.

c) Les saillies que forment les capillaires placés entre les cellules épithéliales ont conduit jusqu'ici à admettre un épithélium complet.

d) Les corpuscules placés dans les mailles des capillaires et qu'on a regardés quelquefois comme les noyaux du stroma sont les noyaux des cellules épithéliales.

Dans un autre travail Eberth examine le poumon des reptiles en ayant recours à l'injection des vaisseaux avec la gélatine colorée en bleu et l'imbibition de la préparation avec le carmin pour rendre les cellules plus apparentes. Il trouve une membrane *amorphe* (cuticule) recouvrant la surface interne des alvéoles et portant à sa face profonde des cellules épithéliales placées entre les capillaires. Le triton (salamandre aquatique) semble faire exception à la règle. Chez lui la cuticule est formée de cellules unies intimement, et ce sont les noyaux de ces cellules qui, réunis en groupes, remplissent les mailles des capillaires.

Kölliker[1] (1863), dans la dernière édition de son histologie, se

[1] *Gewebelehre.* 1863, 4e édition.

rallie à l'opinion d'Eberth. Il suppose que, lors de la première inspiration du nouveau-né, le revêtement épithélial, d'abord complet, se déchire par suite de la distension de la vésicule et devient interrompu. Le dessin du poumon de l'homme que Kölliker donne dans cette dernière édition est le même que celui de la première. On ne peut le comprendre que comme dessin schématique, et même comme tel il n'est d'aucune valeur, puisqu'il ne cadre plus avec les opinions de l'auteur.

Hertz[1] (1863). Partisan d'Eberth. Il examine surtout les poumons de veau et de brebis et obtient les meilleurs résultats par l'injection des artères avec de la gélatine colorée au chromate de plomb ou au chlorure d'argent. Il plonge ensuite le poumon pendant quelques jours dans l'alcool, le fait sécher, et fait alors seulement des coupes minces, qu'il examine dans de la glycérine additionnée de 1 à 3 p. 100 d'acide acétique. Il voit alors dans les mailles du réseau capillaire des cellules, tantôt isolées, tantôt réunies par petites groupes et appliquées contre les capillaires. D'autres fois, il est vrai, il n'en trouve aucune trace.

Arnold[2] (1863) vient encore corroborer les observations d'Eberth, en constatant chez les mammifères l'existence d'un épithélium interrompu, dont les cellules occupent les mailles du réseau capillaire. Il arrive à des résultats identiques sur l'homme, le veau, le chien, le mouton et le porc. Il essaie différents procédés. Après avoir injecté les bronches ou les vaisseaux, il fait durcir le poumon dans l'alcool et colore les préparations avec le carminate d'ammoniaque. Il emploie également le nitrate d'argent (1/400 à 1/100) sur des poumons frais et desséchés, injectés et non injectés, mais sans arriver à un résultat satisfaisant. Le procédé qui lui réussit le mieux est le suivant : après avoir insufflé et séché le poumon, il fait de fines coupes, qu'il trempe dans le carminate d'ammoniaque pendant six à douze heures et puis dans l'acide acétique (1/100) pendant deux à six heures. Les cellules

[1] *Virchow's Archiv*, t. XXVI, p. 459. *Zur Histologie des Lungengewebes.*

[2] *Idem*, t. XXVII, p. 396. *Vorlæufige Mittheilungen über das Epithel der Lungenalveolen.* — *Idem*, t. XXVIII, p. 433. *Zur Histologie der Lunge.*

qu'il aperçoit alors sont le plus souvent isolées, rarement réunies par groupes de plus de trois, polygonales, à contenu granuleux. Elles mesurent $0^{mm},009$ à $0^{mm},013$ et leur noyau $0^{mm},004$ à $0^{mm},009$.

Colberg[1] (1863) a principalement étudié le poumon des embryons (homme et autres mammifères), où il constate un épithélium continu recouvrant le réseau capillaire. Sur un fœtus de huit mois l'épithélium a la forme d'une *membrane mince* semée de noyaux, mais sans les contours des cellules épithéliales, qu'on aperçoit sur des fœtus plus jeunes. Colberg croit aussi à l'existence de cette membrane épithéliale chez l'adulte, mais il n'en donne pas une démonstration suffisante.

Chrzonszczewsky[2] (1863) examine avec Fœrster le poumon des mammifères. Le procédé qu'il emploie est encore plus compliqué que celui de ses prédécesseurs. Après avoir insufflé le poumon frais, il injecte les vaisseaux avec du bleu de Prusse, trempe alors tout l'organe dans une solution de nitrate d'argent (0,05 à 0,50 p. 100) pendant dix-huit à vingt-quatre heures, puis dans l'alcool pour le durcir. Ce n'est qu'alors qu'il fait des coupes, colorées elles-mêmes par le carminate d'ammoniaque et examinées dans la glycérine et l'acide acétique. Sur ces coupes il aperçoit quelquefois des lambeaux d'épithélium continu, mais le plus souvent le revêtement paraît interrompu. Dans ce cas l'auteur admet que quelques cellules ont été détruites par les différentes manipulations auxquelles il les a soumises.

Plus tard (1865) il répète ces expériences et se défend contre les attaques d'Elenz, qui lui reproche avec raison d'avoir trempé le poumon entier dans la solution de nitrate d'argent, de façon à colorer presque exclusivement la plèvre, au lieu d'injecter le réactif dans les vésicules par les bronches.

En résumé Chrzonszczewsky admet un revêtement régulier, con-

[1] *Observationes de penitiore pulmonum structura.* Halis 1863.

[2] *Würzburger medic. Zeitschrift.* 1863, t. IV, p. 206. *Ueber das Epithel der Lungenblæschen der Sæugethiere.* — *Virchow's Archiv.* 1866, t. XXXV. *Zur Lehre von dem Lungenepithel.*

tinu, formé de cellules polygonales, chez les reptiles comme chez les mammifères.

Otto Weber[1] (1864) a vu chez l'homme adulte des cellules épithéliales placées sur les capillaires, mais la disposition la plus générale lui semble être celle décrite par Eberth. Il reproche à ceux qui nient l'épithélium de ne pas avoir examiné des poumons d'embryons, où on le constate très-facilement. Sur un embryon Weber a même pu retirer avec une aiguille tout le revêtement épithélial d'un alvéole.

Meyer[2] (1864) a vu chez les mammifères l'alvéole pulmonaire revêtu d'une membrane finement striée, avec des noyaux arrondis. Il regarde cette membrane comme un épithélium transformé, semblable à celui de l'arachnoïde, où les cellules sont également en partie confondues et forment de grandes plaques parsemées de noyaux. Deux ou trois fois il il a pu nettement constater l'épithélium alvéolaire chez l'homme.

Sappey[3] parle également des cellules épithéliales alvéolaires. « Elles « ne sont pas polygonales, mais arrondies, légèrement ovalaires et se « trouvent séparées les unes des autres par de légers intervalles. »

E. Elenz[4] (1864) contrôle les observations d'Eberth à l'aide d'un moyen d'investigation plus simple et en même temps d'une action plus sûre, c'est le nitrate d'argent. Voici le procédé employé par Elenz. Après avoir tué les animaux par décapitation, pour être moins gêné par la présence du sang dans les capillaires pulmonaires, il enlève les poumons, adapte une seringue à la trachée et aspire autant que possible l'air contenu dans le poumon. Il injecte ensuite par la même voie une solution de nitrate d'argent (1/200). Le poumon distendu, il lie la trachée et expose l'organe librement suspendu à l'action de la lumière

[1] *Virchow's Archiv*, t. XXIX, p. 177. *Ueber Structur der Lunge.*

[2] *Idem*, t. XXX, p. 44. *Untersuchungen über die histologische Entwicklung der Tuberkeln.*

[3] *Traité d'anatomie descriptive.* 1864., t. III, p. 433.

[4] *Ueber das Lungenepithel.* 1864. Diss. reproduite dans *Würzb. naturw. Zeitschrift*, t. V, p. 66.

diffuse, jusqu'à ce que les tissus prennent une teinte brune. Il incise alors le poumon (chez les reptiles), le lave avec de la glycérine contenant un peu de chlorure de sodium et l'examine dans de la glycérine pure. Sur les poumons des mammifères il fait des coupes périphériques, soit immédiatement, soit après avoir fait durcir le poumon dans l'alcool.

Il arrive de cette manière à des résultats complétement différents de ceux de ses devanciers. Voici comment il les résume :

a) Épithélium pulmonaire complet chez tous les vertébrés.

b) Amphibies. Épithélium régulier formé de grandes cellules aplaties.

Reptiles. Épithélium formé de petites cellules à noyau et de grandes cellules aplaties sans noyau.

Mammifères. Ilots de cellules séparés par de grandes plaques irrégulières, membraneuses.

c) L'épithélium a une position type relativement aux capillaires : chez les amphibies les noyaux des cellules sont placés dans les mailles; chez les reptiles et les mammifères ce sont les groupes de cellules. Les capillaires sont recouverts par des cellules aplaties sans contenu.

Nous venons de passer en revue les auteurs qui admettent, plus ou moins complétement, l'épithélium pulmonaire. Examinons maintenant les travaux de leurs adversaires.

En Angleterre nous voyons Todd et Bowman[1] et en Allemagne Deichler parmi les plus ardents défenseurs de l'opinion de Rainey.

Deichler[2] (1861) nie complétement l'existence de l'épithélium, tant au collet des vésicules pulmonaires qu'au fond des alvéoles. Les cellules qu'on y voit quelquefois, isolées ou réunies par petits groupes, proviennent des dernières ramifications des bronches; les noyaux, si-

[1] *The physiological Anatomy and Physiology of Man.* 1856, t. II, p. 393.

[2] *Beitræge zur Histologie des Lungengewebes.* Gœttingen 1861. — *Zeitschrift für ration. Medizin.* 1860, 3e série, t. X, p. 195. *Zur Frage ob die Lungenblæschen ein Epithelium besitzen oder nicht.*

tués dans la paroi des vésicules, appartiennent au tissu conjonctif et sont très-rares. Dans les vésicules bien dilatées, les capillaires sont placés dans l'épaisseur de la paroi, mais si la vésicule n'est pas distendue, le vaisseau fait saillie des deux côtés de la paroi, et quelquefois même toute la circonférence du vaisseau est placée en dehors de la cloison, tout en y restant intimement adhérente. Ce sont ces proéminences formées par les capillaires qui, d'après Deichler, ont été prises par beaucoup d'observateurs pour des cellules épithéliales vues de profil.

Remarquons en passant que cette dispositon des capillaires se voit effectivement très-souvent. Elle est généralement admise aujourd'hui. Buhl[1] (1859) qui ne la croyait pas connue et la regardait comme pathologique, l'a décrite un des premiers en Allemagne. Avant lui Rainey l'avait indiquée brièvement (1845), et un peu plus tard (1848) d'une façon plus explicite dans un second mémoire.

Ecker[2] (1854) représente également ces saillies des capillaires. Voici ce que dit ce dernier auteur à l'égard de l'épithélium pulmonaire : « Il n'est pas rare de trouver des cellules granuleuses (D. $0^{mm},010$) « isolées ou réunies par petits groupes, disséminées dans les alvéoles « ou quelquefois appliquées contre leurs parois. Mais on ne peut pas « constater un véritable revêtement épithélial, même chez des ani- « maux fraîchement tués, et les capillaires semblent pour ainsi dire « exposés à nu à l'air, disposition qui doit faciliter beaucoup l'échange « entre l'air et le sang. »

Zenker[3] a vu comme les précédents les capillaires recourbés en anse, dépassant le niveau de la paroi alvéolaire et exposés librement à l'air. Il a cherché en vain l'épithélium alvéolaire sur des animaux fraîchement tués et sur un supplicié une heure après la mort, mais il

[1] *Virchow's Archiv*, t. XVI, p. 559. 1859.
[2] *Wagner's Icones physiologicæ*, pl. X. Leipzig 1854.
[3] *Beitræge zur normalen und pathologischen Anatomie der Lunge.* Dresde 1862.

n'indique pas nettement le procédé qu'il a suivi dans ses recherches. Aucune membrane, d'après lui, ne recouvre les capillaires, et les dernières ramifications des bronches possèdent seules un épithélium pavimenteux.

Munck[1] (1862) est complétement d'accord avec Deichler. Pour éviter la présence des bulles d'air dans les préparations soumises à l'examen microscopique, il produit un pneumo-thorax sur un animal vivant en lui ouvrant la cavité pleurale. Le poumon devient atélectasique. Après avoir tué l'animal, Munck injecte les bronches avec de la gélatine (méthode du professeur Traube) et quelquefois en même temps les vaisseaux avec des matières colorantes. Pendant qu'il s'occupait de cette étude, de Recklinghausen publia son travail (1862) et indiqua le procédé pour voir les cellules épithéliales en place, au moyen de l'imprégnation avec le nitrate d'argent. Munck essaya également ce procédé et injecta dans les bronches une solution de nitrate d'argent, ou bien de la gélatine contenant cette même substance. Toutes ces expériences n'eurent aucun succès, et Munck ne put voir la moindre trace d'épithélium alvéolaire.

Wagner[2] (1862) répète en partie les expériences de Zenker et se trouve complétement d'accord avec lui. Il examine des poumons d'animaux soit immédiatement après leur mort, soit après avoir injecté les bronches avec de la gélatine.

Luschka[3] (1862) n'a pas non plus pu voir l'épithélium sur des poumons mis immédiatement après la mort dans une solution d'acide chromique. Ce procédé a l'avantage de durcir fortement les poumons, de sorte qu'au bout de quelque temps on peut faire les coupes les plus fines à l'aide du rasoir.

[1] *Virchow's Archiv*, t. XXIV, p. 603. *Ueber das Epithel der Lungenalveolen*. — *Deutsche Klinik*. 1862, n° 8, p. 80. *Ueber das Verhalten des Epitheliums der Respirationsschleimhaut* etc.

[2] *Archiv für Heilkunde*. 1862, 4e cahier.

[3] *Anatomie des Menschen*. 1862, t. I, p. 311.

Bakody[1], en 1865, publie un mémoire qui n'est, pour ainsi dire, que la critique de ceux d'Eberth et d'Arnold, dont il attaque toutes les conclusions. Ainsi, tout en louant l'exactitude des dessins d'Eberth, il les explique tout autrement et prétend que les cellules épithéliales, qui y sont représentées, ne sont que des saillies ou des coupes de capillaires.

En résumé il n'admet aucune espèce d'épithélium alvéolaire, ni chez les mammifères ni même chez la grenouille.

Henle[2], dans un ouvrage tout récent, s'étend assez longuement sur la question de l'épithélium pulmonaire. Il cherche surtout à expliquer d'où provient l'erreur dans laquelle sont tombés, d'après lui, les partisans de l'épithélium. Henle étudie le poumon au moyen de l'injection des vaisseaux et de l'imbition des coupes par le carmin. De cette façon il dit avoir parfaitement vu les noyaux propres de la paroi (cellules plasmatiques du tissu conjonctif?), placés assez régulièrement dans les mailles du réseau capillaire, ainsi que les noyaux des capillaires eux-mêmes, mais pas de traces d'épithélium.

Au moment de livrer notre dissertation à l'impression, nous apprenons par la *Gazette hebdomadaire* (n° 28, 13 juillet 1866), que la Société micrographique qui vient de se constituer à Paris, a ouvert ses séances par la discussion de l'épithélium pulmonaire. M. Villemin, professeur agrégé au Val-de-Grâce, a mis en doute son existence, en se fondant sur « un nouveau procédé de préparation des vésicules « pulmonaires. Après avoir insufflé et desséché des portions de pou- « mon, il en fait de minces coupes, qu'il laisse macérer pendant quel- « ques secondes daus une solution de bichlorure de mercure, de 2 mil- « ligrammes pour 1 gramme d'eau, il ajoute une goutte d'ammoniaque « diluée et colore la préparation par l'iode... La majorité de la Société « n'a pas été convaincue par les préparations de M. Villemin; le mode

[1] *Virchow's Archiv. Der Streit über das Epithel der Lungenblæschen.* 1865, t. XXXIII, p. 264.

[2] *Handbuch der systematischen Anatomie des Menschen*, t. II, p. 281. Braunschweig 1866.

« même de préparation, le desséchement, l'action des solutions fe-
« rait disparaître la couche d'épithélium pavimenteux, ou la ren-
« drait méconnaissable. »

M. Villemin, comme Henle, parle de « noyaux particuliers, en-
« châssés régulièrement dans la membrane fondamentale des vésicules
« pulmonaires, occupant les interstices des vaisseaux, et jouant un
« *rôle spécial dans la nutrition* du parenchyme pulmonaire. »

Nous ne savons sur quoi se fonde M. Villemin pour attribuer à ces noyaux un *rôle spécial* dans la nutrition. Il nous paraît bien plus simple de les regarder comme les noyaux de cellules épithéliales, dont les contours ont disparu par suite de l'action des réactifs, et principalement de l'ammoniaque.

Du reste, M. Villemin, d'après une communication orale que nous a faite M. le professeur Schützenberger, va publier un mémoire où il exposera plus complétement ses idées nouvelles et le mode de préparation par lequel il les démontre.

DEUXIÈME PARTIE.

EMPLOI DU NITRATE D'ARGENT DANS L'ÉTUDE DE L'ÉPITHÉLIUM PULMONAIRE.

Un premier fait, évident pour tout le monde, c'est que l'épithélium pulmonaire, s'il existe, doit être excessivement délicat et fugace, ou bien présenter dans sa disposition quelque chose d'anormal; sans cela on ne compendrait pas pourquoi tant d'observateurs ont échoué dans son étude, et ont été même conduits à le nier complétement. Il est donc clair que, si on veut chercher à le constater, il ne faut pas soumettre le tissu pulmonaire à des préparations longues et compliquées, comme l'ont fait la plupart des observateurs. Ce qui nous étonne, c'est qu'après six ou sept manipulations successives, ils aient encore pu

constater des traces de l'épithélium qu'ils cherchaient avec tant d'ardeur.

D'un autre côté, ce qu'on reproche le plus aux partisans de l'épithélium, c'est d'avoir vu le plus souvent les noyaux et non les contours des cellules épithéliales, ou bien d'avoir pris pour ces contours des saillies de capillaires. On évite, il est vrai, cette dernière confusion par l'injection des vaisseaux; mais, outre que ces injections ne réussissent pas aussi facilement, ni surtout aussi complétement que certains auteurs veulent bien le dire, on est en droit de supposer que la température élevée de la matière à injection et sa transsudation dans les alvéoles suffisent pour altérer les éléments si délicats de la membrane épithéliale. Dans tous les cas, si l'on voulait avoir recours aux injections, il faudrait les faire avec une matière transparente, par exemple de la gélatine colorée avec du carmin, les injections opaques ne permettant pas l'emploi d'un fort grossissement.

Il est un procédé qui n'offre aucun des inconvénients que nous venons de signaler, c'est *l'imprégnation au nitrate d'argent.* Facile à manier, précis dans son action, le nitrate d'argent est le véritable réactif des cellules épithéliales. Ce moyen d'investigation, dont l'emploi raisonné, constituant une véritable découverte, revient à de Recklinghausen (1862), nous paraît appelé à rendre de véritables services à la science. Le microscope, comme instrument d'optique destiné à grossir les objets, a à peu près donné ce qu'il pouvait. Les énormes grossissements de 1200 diamètres et au delà n'offrent aucun avantage réel. Il faut dès à présent entrer dans la voie de *l'analyse microchimique*, et étudier les changements qu'éprouvent les éléments histologiques sous l'influence des différents agents chimiques.

Les alcalis, les acides minéraux et végétaux, et en particulier l'acide chromique et l'acide acétique, la teinture d'iode, le carmin sont employés tous les jours, tandis que le nitrate d'argent, tout aussi précieux, est encore trop négligé. Nous avons vu plus haut que deux ou trois observateurs (Arnold, Munck) ont employé ce réactif; mais, soit

manque de patience, soit pour toute autre cause, ils n'ont pu en tirer de bons résultats. Chrzonszczewsky s'en est également servi, mais il l'a seulement mis en contact avec la plèvre, et a encouru le reproche d'avoir confondu les cellules pleurales avec les cellules alvéolaires. Elenz est celui qui a manié le nitrate d'argent avec le plus de méthode, et il n'a eu qu'à se louer de son emploi.

Examinons rapidement de quelle manière le nitrate d'argent agit sur les corps organisés.

Au contact des matières organiques et sous l'influence de la lumière, le nitrate d'argent se décompose rapidement; il se produit en même temps du chlorure d'argent, qui est lui-même très-instable, et comme résultat final nous voyons apparaître une tache noirâtre, qui n'est que de l'argent métallique dans un état de division extrême. Cette puissance de coloration du nitrate d'argent est énorme. Tout le monde connaît le teint des individus qui ont pris pendant quelque temps des préparations argentiques. En plaçant une membrane épithéliale (plèvre, péritoine etc.) pendant quelques instants dans une solution de nitrate d'argent au 1/100, et l'exposant ensuite à la lumière, on la voit brunir au bout de quelque temps. Quand la solution est plus concentrée, l'action est plus rapide; mais il se produit alors des grumeaux opaques, et la teinte générale devient trop foncée pour permettre l'exploration microscopique. La solution qui nous a donné les meilleurs résultats est celle au 1/500.

En plongeant une surface épithéliale, par exemple la plèvre, pendant quelques minutes dans cette solution, et en l'examinant immédiatement après au microscope, on voit s'opérer peu à peu des changements remarquables. Les cellules, dont les contours, à l'état frais, sont effacés et comme noyés dans leur transparence, prennent peu à peu une forme plus accentuée et une belle couleur brune, qui tranche sur le fond blanchâtre des parties où le tissu conjonctif est à nu. Cette faculté élective qu'a le nitrate d'argent pour le tissu épithélial se prononce surtout aux endroits où les cellules sont en contact. Quand la solu-

tion est très-étendue, son action porte même exclusivement sur ces lignes de contact, comme si les cellules étaient réunies par un mastic de nature particulière, et l'on obtient des contours tellement nets qu'on les dirait tracés à l'encre.

Ce procédé n'a qu'un seul inconvénient : à mesure que les conteurs de la cellule deviennent plus distincts, le noyau le devient moins. On peut quelquefois y remédier en traitant la préparation argentée par d'autres réactifs, dont l'action porte principalement sur le noyau, tels que l'acide acétique ou le carmin. Comme les cellules sont momifiées par la couche imperceptible d'argent qui les recouvre, elles supportent parfaitemont l'action de ces substances qui les auraient altérées à l'état frais.

L'imprégnation au nitrate d'argent a encore un autre avantage: elle rend les cellules plus cohérentes entre elles et en même temps plus adhérentes à leur substratum.

Pour rendre les préparations plus transparentes et plus nettes, nous les plaçons dans de la glycérine ou de l'eau sucrée. On peut ensuite les conserver indéfiniment.

Nous avons entrepris quelques recherches comparatives pour savoir si d'autres agents colorants pourraient remplacer le nitrate d'argent. Les sels d'or nous ont donné par exemple une belle coloration violette; mais le nitrate d'argent est de beaucoup préférable à cause de la rapidité et de la délicatesse de sa réaction.

Au premier abord, l'action du nitrate d'argent semble un peu capricieuse. Ainsi, lorsqu'on examine la plèvre traitée par ce réactif, on voit à côté d'une cellule transparente une autre foncée en couleur; quelquefois le noyau est noir et le contenu de la cellule reste incolore, d'autres fois c'est le contraire.

Ces irrégularités ne nous semblent pas être un simple effet du hasard; elles dépendent évidemment de la constitution intime de la cellule, et peut-être pourrait-on supposer qu'elles sont dans un rapport intime avec l'âge et le degré de vitalité de chaque cellule.

Une remarque importante pour terminer. Le nitrate d'argent, étendu en solution faible, à la surface d'une membrane épithéliale, ne dessine pas la forme véritable et entière de chaque cellule, mais seulement les contours de la petite facette superficielle qui fait partie de la surface libre de la membrane. On comprend dès lors pourquoi un épithélium cylindrique, traité par le nitrate d'argent, se présente toujours sous l'aspect d'un épithélium pavimenteux très-serré, même quand on le voit de profil. Les cils vibratiles disparaissent par l'action du nitrate d'argent.

C'est à l'aide du nitrate d'argent qu'ont été faites quelques découvertes récentes, véritables sentinelles avancées de la science, ayant encore besoin de renforts pour s'établir solidement; nous voulons parler des cellules épithéliales tapissant l'intérieur des capillaires lymphatiques et sanguins et de l'origine des lymphatiques dans les cellules plasmatiques du tissu conjonctif. Mais voici le revers de la médaille : certains auteurs[1] affirment que les lignes tracées par le nitrate d'argent sont de simples fentes dues au hasard, et que les dessins qu'elles forment par leur agencement sont sans aucun rapport avec la constitution réelle des tissus.

Quant à nous, il nous semble que le nitrate d'argent dessine réellement les cellules épithéliales, puisque *sur la même préparation* on en voit les contours, d'abord vagues à l'état frais, devenir de plus en plus apparents par l'action du réactif.

ÉPITHÉLIUM PULMONAIRE DES ANIMAUX INFÉRIEURS, DES AMPHIBIES ET DES REPTILES.

On a dit avec raison que le poumon des mammifères est composé d'une multitude de petits poumons analogues à celui de la grenouille. Nous pouvons aller plus loin et dire que le poumon de la grenouille

[1] Par ex. : Hartmann dans *Archiv de Reichert et du Bois Reymond* 1864, p. 235.

se compose d'une multitude de poumons de salamandre. Chez cet animal le poumon est en effet réduit à sa plus grande simplicité et ne forme qu'un alvéole unique.

On nous objectera sans doute que la respiration d'un animal à sang froid ne peut être comparée avec celle d'un mammifère, mais nous espérons montrer que là, comme partout ailleurs, la nature a travaillé d'après un même plan, et que la transition du poumon le plus simple au poumon le plus compliqué se fait pour ainsi dire insensiblement.

Nous avons jugé inutile de poursuivre nos recherches jusqu'au bas de l'échelle des êtres. Nous ferons cependant remarquer que chez les poissons les branchies sont recouvertes d'un épithélium complet formé de cellules pavimenteuses, non vibratiles, avec noyau et contenu finement granuleux. Nous l'avons vu très-nettement sur l'anguille.

Les branchies externes des amphibies dans les premiers jours de leur existence sont recouvertes de cellules vibratiles (Leydig). Plus tard leurs branchies internes ne possèdent plus qu'un simple épithélium pavimenteux et complet, que nous avons également observé chez le têtard de la grenouille.

Nous avons vu plus haut que Leydig n'a pas pu voir d'épithélium sur les gastéropodes. Eberth a cependant distingué nettement des cellules épithéliales sur l'*helix pomatia*, et nous-même avons trouvé un revêtement pavimenteux dans la cavité respiratoire de la limnée.

La vessie natatoire des poissons, que Milne-Edwards considère comme le représentant *anatomique* du poumon des mammifères, est revêtue d'un épithélium pavimenteux très-régulier.

Disons encore un mot de la loche d'étang (*cobitis fossilis*), dont il a déjà été question plus haut, et qui a la faculté d'absorber de l'oxygène par la surface intestinale, très-riche en vaisseaux sanguins. Cette bizarrerie de la nature nous surprend moins que les assertions de certains auteurs, qui refusent l'épithélium à cet intestin. Ainsi Leydig n'a pas pu le constater, et Zenker s'empare de ce fait pour le signaler comme

un argument irrésistible en faveur de la non-existence de l'épithélium pulmonaire.

Eberth, en examinant l'intestin de la loche d'étang, y trouve comme dans le poumon des mammifères, les capillaires à nu, et dans leurs mailles des cellules épithéliales isolées ou réunies par groupes. Ces cellules sont cylindriques, longues de $0^{mm},07$ et larges de $0^{mm},012$, avec un noyau distinct et un contenu granuleux.

Elenz démontre un peu plus tard que ces groupes de cellules cylindriques sont accompagnées de cellules plus grandes, qui remplissent les intervalles et s'étendent sur les capillaires.

Nous avons répété ces mêmes recherches et nous avons constaté, à l'aide du nitrate d'argent, un revêtement complet de toute la surface intestinale. Les cellules nous ont semblé entremêlées sans aucun ordre, tantôt égales et assez régulières, tantôt groupées de façon à ce que plusieurs petites cellules étaient entourées de cellules plus grandes.

On a souvent examiné le poumon des reptiles et en particulier celui de la grenouille qu'on se procure le plus facilement. Valentin et Purkinje admettaient dans le poumon de la grenouille un épithélium vibratile complet. Rainey le déclare incomplet. Brittan[1] parle de deux espèces de cellules, les unes vibratiles, les autres pavimenteuses, mais il n'indique pas nettement leurs rapports. Plus tard d'autres observateurs (Leydig, Stannius) ont étudié la même question, et quelques-uns sont arrivés à des résultats plus précis (Arnold, Eberth et surtout Elenz).

AMPHIBIES. TRITON (SALAMANDRE AQUATIQUE).

Le poumon du triton est constitué par une seule grande vésicule, ayant la forme d'un tube allongé et ne présentant aucune espèce de repli à l'intérieur. Le vaisseau principal se prolonge en ligne droite

[1] *British and foreign medic. chirur. Review.* July, 1857, p. 204.

jusqu'à l'extrémité du poumon, en envoyant des deux côtés des rameaux, qui, par leurs subdivisions, forment un réseau régulier et assez serré.

Eberth[1] a étudié le poumon du triton. Il tuait l'animal par le chloroforme, et examinait le poumon deux heures après, en le plaçant dans un mélange de solution d'albumine et de sel marin ou de phosphate de soude. Il voyait alors des noyaux arrondis, isolés ou réunis par groupes de deux à cinq, et placés dans les interstices des capillaires. Ces noyaux mesuraient $0^{mm},011$; réunis par groupes ils n'étaient séparés les uns des autres que par de petites fentes, quelquefois même ils se touchaient et ressemblaient alors à un grand noyau divisé en deux par une cloison.

En plaçant pendant quelque temps le poumon dans un mélange de glycérine et d'eau salée, Eberth reconnaît que lorsqu'on dilue de nouveau la solution, il se sépare de la surface interne du poumon une membrane excessivement mince (cuticule), dont on peut isoler quelques lambeaux en la raclant avec un scalpel. En examinant ces lambeaux, Eberth y retrouve les noyaux placés dans les mailles des capillaires, et, en colorant la préparation avec du carmin ou de l'iode, il arrive à voir les contours des cellules épithéliales, mais toujours très-vaguement.

Conclusion d'Eberth : Poumon tapissé par une cuticule formée de cellules épithéliales, aplaties, cornées, unies intimement. Les noyaux de ces cellules remplissent les mailles des capillaires.

Elenz, au moyen du nitrate d'argent a vu les cellules épithéliales en place. Mêmes conclusions qu'Eberth.

Nous avons répété les mêmes expériences d'après le procédé d'Elenz et nous sommes arrivé à des résultats identiques. Voici la disposition que nous avons constatée (fig. 1).

Lorsque le nitrate d'argent n'a pas agi trop longtemps, on remarque

[1] *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, voy. plus haut.

que les mailles des capillaires sont brunâtres, tandis que les capillaires eux-mêmes sont à peu près incolores. Le réseau vasculaire est assez serré pour que le diamètre des mailles ne dépasse pas celui des capillaires; il est en moyenne de $0^{mm},020$ à $0^{mm},025$. Les cellules épithéliales sont également presque incolores, finement granulées et leurs contours seuls apparaissent sous forme de lignes noires très-déliées. Leur grandeur est assez variable; elles mesurent en moyenne $0^{mm},03$. Les noyaux sont presque toujours placés vers l'une des extrémités de la cellule et dans l'interstice des capillaires, comme Eberth l'a déjà démontré. L'on comprend facilement qu'ils se rassemblent en groupes lorsque plusieurs cellules se rencontrent au niveau d'un même interstice. Ils deviennent plus apparents lorsqu'on traite la préparation par le carmin.

En étudiant ces noyaux sur une préparation fraîche, on voit qu'ils sont ovalaires, un peu aplatis à l'endroit où ils touchent les parois de la cellule, finement granuleux, et contenant à leur centre un petit nucléole brillant. Leur grand diamètre mesure $0^{mm},012$.

Il est facile de démontrer que ces noyaux appartiennent réellement aux cellules épithéliales. D'abord leur nombre correspond à celui des cellules, et puis on les retrouve dans les lambeaux d'épithélium qu'on obtient sur le poumon frais sous forme de membrane amorphe (Eberth), tandis qu'ils ont disparu dans les mailles des capillaires privés de leur membrane protectrice. Une fois traité par le nitrate d'argent, le revêtement épithélial devient plus adhérent, et ne se détache plus comme sur le poumon frais. Cependant nous avons pu en obtenir quelques lambeaux, en plaçant la préparation entre deux lames de verre, après l'avoir humectée avec de l'eau sucrée. En séparant les deux lames au bout de quelque temps, de petites portions de l'épithélium restent collées à la plaque qui a été en contact avec la face interne du poumon, tandis qu'on retrouve sur l'autre plaque des lambeaux analogues provenant de la plèvre.

La tendance qu'ont les noyaux de se réunir par groupes serrés, au

niveau des mailles du réseau capillaire, peut s'expliquer facilement. Dans la plus grande partie de leur étendue les cellules sont aplaties, sans contenu, et leurs parois exactement appliquées l'une contre l'autre. Au niveau des mailles elles forment une petite poche, dans laquelle se loge le noyau et qui s'enfonce dans l'espèce de réceptacle compris entre deux capillaires voisins. En pliant un petit lambeau de la cuticule, de façon à avoir une vue de profil de sa face interne, on constate en effet que les noyaux ne sont pas placés dans l'épaisseur de la membrane, mais qu'ils font relief à sa face interne et semblent y être simplement collés.

Cette disposition explique encore pourquoi un noyau paraît quelquefois dépasser le bord de la cellule qui le renferme, et empiète sur le contour de la cellule voisine. Le dessin schématique (fig. 6), représentant deux cellules épithéliales vues de face et leur coupe suivant la ligne AB, fera facilement comprendre notre pensée.

Quand on a soin d'étaler le poumon *la face interne en haut*, on voit que l'épithélium forme la couche la plus superficielle. Pour celui qui sait manier le microscope, ce fait suffit pour distinguer l'épithélium pulmonaire de l'épithélium pleural. Pour avoir une preuve plus concluante on peut colorer en même temps les surfaces interne et externe du poumon, en plongeant tout l'organe dans la solution de nitrate d'argent. La préparation devient alors moins nette, mais avec un peu d'attention on parvient à distinguer successivement les deux couches épithéliales, en faisant varier le foyer. Les cellules de la plèvre sont beaucoup plus grandes que les cellules du revêtement interne ; elles mesurent $0^{mm},045$; leurs contours sont plus grossiers et plus ondulés. Leur noyau (diamètre $0^{mm},02$) dépasse également de beaucoup celui des cellules pulmonaires (fig. 2).

Entre les deux couches d'épithélium et sous les capillaires on aperçoit les noyaux des fibres musculaires lisses qui forment une tunique complète. Ces noyaux sont allongés, fusiformes, longs de $0^{mm},03$ à $0^{mm},04$, parallèles entre eux et à direction transversale.

La salamandre terrestre, l'axolotl (Eberth) présentent une disposition à peu près semblable.

GRENOUILLE.

Le poumon de la grenouille est une poche dont le centre présente une grande cavité libre, tandis que les parois forment des replis (cloisons, trabécules) plus ou moins saillants. Ces trabécules circonscrivent des alvéoles s'ouvrant largement dans la cavité centrale ; elles sont formées en grande partie de fibres musculaires lisses, réunies en faisceaux et d'un peu de tissu conjonctif homogène, pauvre en noyaux. Leur épaisseur varie beaucoup, de même que la grandeur des alvéoles. Le fond des alvéoles principaux est parcouru par des faisceaux musculaires secondaires qui se ramifient et s'entrecroisent de toutes les manières.

Les trabécules principales sont couvertes à leur bord libre par un épithélium cylindrique vibratile. A mesure que les trabécules diminuent d'épaisseur, ces cellules s'applatissent, et sur les trabécules de $0^{mm},15$ elles sont simplement pavimenteuses et dépourvues de cils vibratiles (Eberth). On voit que la disposition de ces cellules présente une analogie complète avec celles de l'épithélium bronchique des mammifères.

D'après Eberth[1] les cellules alvéolaires se réunissent au nombre de une à huit et forment des groupes placés dans les mailles du réseau capillaire, qu'ils remplissent complétement en laissant les capillaires à nu. Ces cellules sont polygonales, aplaties, granuleuses, avec noyau et membrane évidents. Eberth leur donne les dimensions suivantes : Diamètre de la cellule, $0^{mm},007$ à $0^{mm},011$; noyau, $0^{mm},005$; nucléole, $0^{mm},001$.

En isolant des lambeaux de la cuticule, d'après le procédé indiqué plus haut, et en les colorant avec du carmin et de l'iode,

[1] *Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie*, t. XII, p 427, cité plus haut.

Eberth dit y avoir vu des contours de forme polygonale plus grands que les cellules épithéliales ordinaires, dont il donne la description. Il les regarde comme les restes ou comme l'empreinte d'anciennes cellules.

Arnold[1] a examiné l'épithélium de la grenouille en employant différents procédés. Tantôt il tuait l'animal par le chloroforme de manière à congestionner les capillaires pulmonaires, tantôt il le faisait périr par hémorrhagie pour obtenir l'effet contraire. Il traitait la portion de poumon qu'il examinait soit par la glycérine et l'acide acétique (1/100), soit par le carminate d'ammoniaque, soit par le nitrate d'argent (1/400 à 1/200). Il est étonnant que par ce dernier procédé il ne soit pas arrivé à des résultats plus complets. Il n'a en effet pu constater les cellules épithéliales que dans les mailles des capillaires, où il les a vues comme Eberth, réunies par groupes de trois à douze. Il leur assigne pour diamètre, $0^{mm},011$ à $0^{mm},016$, et à leur noyau, $0^{mm},002$ à $0^{mm},007$.

On pourrait peut-être supposer que chez la grenouille et les reptiles en général l'épithélium alvéolaire soit très-facile à constater. Cependant il paraît qu'il n'en est rien, puisque nous voyons Bakody[2] attaquer toutes les conclusions d'Eberth et d'Arnold, et prétendre que chez la grenouille il n'existe pas de revêtement pulmonaire. D'après lui ce sont simplement des fibres élastiques qui, en traversant les mailles des capillaires et, en s'enchevêtrant, dessinent des lignes irrégulières qu'on a prises pour des contours de cellules. D'après le même auteur, on expliquerait beaucoup mieux de cette façon les changements de forme que présentent ces lignes, suivant la plus ou moins grande distension des alvéoles que par l'élasticité qu'on a attribuée aux cellules épithéliales.

Voici ce que dit Mandl[3], qui a également fait des recherches sur ce sujet: « Chez la grenouille existe une couche unique de capillaires,

[1] *Virchow's Archiv*, t. XXVIII, p. 433, cité plus haut.

[2] *Virchow's Archiv*, t. XXXIII, p. 264.

[3] *Gazette hebdomadaire*, p. 387. 1857.

« formant des mailles, dont chacune renferme un des corpuscules « propres à la paroi utriculaire. » Quels sont ces corpuscules? Probablement les noyaux des cellules épithéliales.

Elenz a trouvé chez la grenouille un épithélium complet et régulier comme chez le triton. Il a constaté, en outre, dans chaque alvéole plusieurs groupes de cellules plus petites, agglomérées dans une maille du réseau capillaire, mais sans jamais remplir complétement cet espace.

Nous avons également vu l'épithélium comme Elenz le décrit, et nous allons entrer dans quelques détails à ce sujet.

Le poumon de la grenouille, comme celui des autres reptiles, est élastique et tend à revenir sur lui-même, pour le moins autant que celui des mammifères. Il en résulte que, sur un poumon simplement incisé et abandonné à lui-même, les trabécules se touchent et le fond des alvéoles reste à peu près invisible. Il est donc nécessaire d'étaler de suite le poumon après l'avoir incisé, si on veut l'étudier à l'état frais. A cet effet on le met sur une plaque de liége, percée d'une ouverture à l'endroit qui correspond au centre de la préparation, on l'étale doucement avec des pinces et on le fixe avec des épingles. En mouillant ensuite la préparation avec de l'eau légèrement salée et la recouvrant d'une petite plaque de verre, on peut facilement l'examiner au microscope et voir les mouvements des cils vibratiles sur les trabécules d'un certain calibre. Ces mouvements sont surtout très-apparents sur les bords des trabécules, là où l'on voit les cellules de profil.

En raclant légèrement la surface interne du poumon, on se procure des cellules vibratiles isolées, sur lesquelles on distingue toutes les parties qui les composent, enveloppe, noyau, nucléole et membrane amorphe supportant les cils vibratiles. Ces cellules sont coniques; leur sommet, tourné vers la profondeur, se prolonge ordinairement sous forme de queue, plus longue que le corps de la cellule et atteignant souvent $0^{mm},05$.

Il est probable que Sappey n'a vu que les cellules des trabécules,

quand il dit dans son *Traité d'anatomie* (1864, t. III, p. 433) : « Chez « la grenouille, elles ne forment pas un épithélium pavimenteux im- « parfait, mais un épithélium cylindrique très-manifeste. »

Il est difficile, pour ne pas dire impossible, sur une préparation fraîche, de distinguer quelque chose de précis sur la surface presque uniformément granuleuse qui forme le fond des alvéoles. C'est ce qui explique pourquoi les observateurs qui n'ont pas employé le nitrate d'argent ne sont arrivés qu'à des résultats incomplets.

On peut employer ce réactif de deux façons, soit en l'injectant dans la trachée, le poumon étant intact, soit en le mettant en contact avec la face interne du poumon qu'on a préalablement incisé et étalé sur une plaque de liége. Dans cette dernière opération, qui est assez délicate et de laquelle dépend en grande partie la réussite de la préparation, il faut avoir soin de ne pas trop tirailler les tissus pour ne pas déchirer la membrane interne et de les tendre cependant assez pour étaler le fond des alvéoles.

Lorsque le nitrate d'argent a produit son effet, on voit sur les trabécules les cellules vibratiles se dessiner sous forme de petits hexagones assez réguliers, mesurant en moyenne $0^{mm},01$.

Ces cellules, étant placées sur des parties saillantes, sont mises beaucoup plus rapidement en évidence par le réactif que les cellules du fond de l'alvéole. Pour bien voir les cellules alvéolaires, il faut, lorsque le nitrate d'argent a déjà un peu momifié l'épithélium, exciser avec des ciseaux courbes la partie saillante des trabécules, qu'on empêche ainsi de se replier sur l'alvéole et d'en cacher le fond, en s'affaissant sous le poids de la petite plaque de verre qu'elles supportent.

Lorsqu'on examine une pareille préparation, la première chose qui frappe l'œil, ce sont des taches brunâtres, irrégulièrement ovalaires et placées à une distance à peu près constante les unes des autres. Ce sont les mailles du réseau capillaire, sur lesquelles le nitrate d'argent agit plus fortement que sur les capillaires eux-mêmes, qui restent transparents. Quand les poumons sont gorgés de sang (chez les animaux

tués par le chloroforme), on aperçoit les globules de sang contenus dans ces espaces transparents et remplissant les intervalles entre les taches brunes. Ces globules subissent très-difficilement l'action du nitrate d'argent et gardent leur couleur naturelle, jaunâtre. Mais sous l'influence de l'eau ou des autres liquides qu'on est obligé d'ajouter à la préparation, ils perdent leur forme ovalaire (grand diamètre $0^{mm},022$) et deviennent irrégulièrement globuleux, tandis que leur noyau apparaît sous la forme d'une petite sphère brillante comme un globule graisseux. Quelquefois ils sont serrés les uns contre les autres, aplatis au niveau des lignes de contact et simulent alors assez bien un épithélium pavimenteux; mais leur teinte jaunâtre et la réfraction particulière de leur noyau suffisent pour les faire reconnaître.

Pardessus les mailles et pardessus les capillaires s'étend une membrane mince, continue, formée de cellules épithéliales aplaties comme chez le triton. Leurs contours sont représentés par des lignes noires très-déliées. Elles sont un peu plus petites que chez le triton et mesurent en moyenne de $0^{mm},020$ à $0^{mm},025$. Leur grandeur est du reste assez variable. Le plus souvent quatre ou cinq de ces cellules se rencontrent par leurs extrémités au niveau d'une maille, et leurs noyaux se groupent dans l'espace vide qui s'offre à eux, c'est ce qu'Eberth et Arnold ont déjà reconnu. Mais ces observateurs, n'ayant pas employé le nitrate d'argent, n'ont vu qu'une partie de la cellule épithéliale, c'est-à-dire la portion placée au niveau de l'interstice des capillaires et entourant le noyau. En supprimant sur notre dessin la partie des cellules qui passe pardessus les capillaires, on reproduit exactement les dessins des deux auteurs que nous venons de citer. Il est du reste remarquable que les contours qui passent sur l'interstice des capillaires sont toujours beaucoup plus fortement marqués que ceux qui passent sur les capillaires. En plusieurs endroits de nos préparations on aurait pu croire, à un examen superficiel, que les cellules ne se prolongent pas pardessus les capillaires.

Ce qui prouve encore qu'Eberth et Arnold n'ont vu qu'une partie de

la cellule épithéliale, c'est le diamètre beaucoup trop petit ($0^{mm},007$ à $0^{mm},016$) qu'ils leur assignent.

De même que chez le triton, les noyaux des cellules épithéliales sont ordinairement déjetés à l'une des extrémités de la cellule. Comme ils deviennent un peu indistincts par le nitrate d'argent, il est difficile de dire si chaque cellule a réellement son noyau et si elle n'en a qu'un. Cependant nous avons pu le constater dans le plus grand nombre des cellules, et quelques-unes nous ont même paru en renfermer deux.

Il est facile de démontrer, de la même manière que sur le poumon du triton, que les noyaux, réunis par groupes dans les mailles des capillaires, appartiennent aux cellules épithéliales. On ne peut pas non plus confondre les cellules du revêtement interne avec les cellules de la plèvre, qui sont plus grandes, à contours ondulés (fig. 4) et séparées des cellules internes par une épaisseur de tissus assez considérable. D'ailleurs, sur les préparations où le nitrate d'argent n'a été en contact qu'avec la face interne du poumon, les cellules de la plèvre sont à peu près invisibles.

Outre les grandes cellules que nous venons de décrire, on trouve dans chaque alvéole six à huit groupes, composés de cellules plus petites, agglomérées dans une maille du réseau capillaire, et tassées l'une contre l'autre au nombre de six à vingt (fig. 5). Ces cellules contiennent un noyau, relativement très-gros, et jouissent peut-être d'une vitalité plus active que les grandes cellules, qui sont en majeure partie vides, aplaties, et ne contiennent que quelques granulations autour du noyau. On pourrait peut-être considérer ces îlots comme des poussées de jeunes cellules, destinées à remplacer les cellules voisines en s'étalant à leur tour.

REPTILES (SERPENT, LÉZARD, TORTUE ETC.).

Les serpents ne possèdent qu'un seul poumon, construit dans sa moitié supérieure sur le même type que le poumon de la grenouille. Sa

moitié inférieure au contraire est lisse et présente à peine des traces d'alvéoles. La transition entre les deux parties se fait insensiblement. La moitié inférieure paraît servir de réservoir, sans être destinée essentiellement à opérer l'échange entre l'air et le sang. Ce qui tendrait à le démontrer, c'est que le réseau capillaire de cette portion du poumon n'est pas une dépendance de l'artère pulmonaire; en effet, Hyrtl a pu l'injecter par des artères du tronc provenant directement de l'aorte.

Chez le serpent, les trabécules sont recouvertes d'un épithélium vibratile comme chez la grenouille et le triton. Les cellules vibratiles se prolongent jusqu'à une certaine distance dans la partie non respirante.

Eberth examine le poumon de l'orvet et trouve l'épithélium alvéolaire analogue à celui de la grenouille, c'est-à-dire disposé par groupes de cellules dans les mailles des capillaires. Les cellules étant plus petites et les mailles plus grandes que chez la grenouille, le nombre des cellules qui forment un groupe est plus considérable et peut atteindre soixante. Dans la partie inférieure du poumon, où les alvéoles sont entourés d'un simple cercle vasculaire, l'épithélium est complet et recouvre les vaisseaux.

Elenz constate chez la couleuvre un épithélium pavimenteux complet,composé de deux espèces de cellules, les unes plus petites contenant un noyau et placées généralement par groupes dans les mailles du réseau capillaire, les autres plus grandes, aplaties, ne paraissant pas contenir de noyau et réunissant les îlots de petites cellules entre eux. La disposition relative des grandes et des petites cellules est assez variable. Le plus souvent une partie des grandes cellules proémine dans l'interstice compris entre deux capillaires, d'autres fois on voit dans une même maille deux groupes distincts de petites cellules. Plus rarement on ne trouve que de grandes cellules dans une maille, ou bien deux îlots de petites cellules réunis par une rangée de petites cellules passant par-dessus les capillaires. Le nombre des cellules qui forment un groupe varie de deux à trente. La partie inférieure du pou-

mon possède également un épithélium complet, composé d'îlots de deux à quatre petites cellules, que des cellules plus grandes séparent les uns des autres.

Le lézard et la tortue, dont les poumons sont également construits sur le type de celui de la grenouille, ne présentent pas la division en deux parties que nous montre le poumon du serpent, mais la disposition générale de l'épithélium est la même.

Nous avons également étudié l'épithélium pulmonaire sur le serpent, le lézard et la tortue, et nous avons constaté, comme Elenz, un revêtement continu formé de deux espèces de cellules, les unes plus petites, réunies par groupes dans les mailles des capillaires, et les autres plus grandes recouvrant les capillaires (fig. 7).

Eberth semble n'avoir vu que les petites cellules, et, supposant que les mailles devaient en être remplies, il admettait que là où il ne pouvait plus les constater, elles étaient tombées pendant la préparation. C'est ce qui explique la grande régularité de ses dessins.

Nous avons dit que la transition entre les deux parties du poumon du serpent se fait insensiblement. A mesure que les alvéoles diminuent de profondeur, on voit de même diminuer le nombre des grandes cellules, et vers l'extrémité du poumon on ne trouve plus qu'un épithélium régulier ressemblant exactement à celui de la vessie natatoire des poissons.

La tortue, que nous avons examinée, malade depuis quelque temps, était morte depuis une douzaine d'heures. Ses poumons étaient remplis d'un mucus épais et assez adhérent. Au-dessous de ce mucus les cellules alvéolaires étaient parfaitement conservées. Elles étaient assez petites, *de grandeur uniforme*, serrées les unes contre les autres, et formaient un revêtement continu; en quelques endroits elles présentaient même deux ou plusieurs couches superposées. Les cellules vibratiles des trabécules, également très-serrées, n'étaient pas moins apparentes. Sur une portion de ce poumon, durcie dans l'acide chromique, nous avons pu faire des coupes, suivant l'épaisseur des parois,

de façon à voir de profil les cellules cylindriques tapissant les deux côtés d'une trabécule.

Le travail inflammatoire, si nous pouvons donner ce nom à l'affection pulmonaire dont cette tortue était atteinte, paraît avoir eu pour premier effet de faire disparaître les grandes cellules qu'on trouve chez les autres animaux de cette classe, et de les remplacer par de petites cellules à noyau proliférant activement. Nous n'avons malheureusement pas pu nous procurer de tortue saine, qui nous eût permis de vérifier cette hypothèse sur la marche de l'inflammation pulmonaire chez les reptiles.

MAMMIFÈRES.

Pour bien étudier l'épithélium pulmonaire des mammifères, il faut suivre le poumon dans le cours de son développement. Ses premiers rudiments se montrent très-tôt, sous la forme d'un bourgeon creux, implanté sur la partie supérieure du canal digestif (Remak). Quelques auteurs n'admettent pas ce premier état transitoire et disent qu'il existe dès le début deux vésicules (Bær). Cette disposition a été surtout vue sur l'embryon du poulet; Bischoff en a vu une semblable sur un embryon de chien. Coste et Kölliker l'ont également constatée sur un embryon humain de quatre semaines.

Remak fit déjà voir que ces rudiments de poumon se composent des deux mêmes couches que la paroi intestinale, c'est-à-dire d'une membrane fibreuse et d'un revêtement épithélial interne (tuniques vasculaire et muqueuse de Bær).

Kölliker constate également une couche externe épaisse formée de cellules arrondies et de fibres en voie de formation, et une couche interne, moins épaisse, de nature épithéliale.

Le développement subséquent se fait de la manière suivante : tandis que la couche fibreuse continue à proliférer, la couche épithéliale pousse des bourgeons, qui, se multipliant rapidement, forment bientôt dans chaque poumon un arbre creux, à ramifications nombreuses,

dont les extrémités sont renflées en massue. Il ne faut pas confondre ces renflements, que Kölliker appelle des *vésicules glandulaires primitives*, avec les véritables cellules aériennes, qui ne paraissent qu'au sixième mois, arrivent à l'état parfait vers la fin de la grossesse et représentent le dernier terme du travail de bourgeonnement.

Tous les auteurs admettent l'épithélium pulmonaire chez l'embryon. Mais on peut objecter avec raison que, si les véritables vésicules aériennes n'existent pas encore, on n'a affaire qu'aux extrémités dilatées des bronches. Cependant on constate déjà à cette époque une différence notable, suivant que la coupe porte sur un rameau principal ou sur l'extrémité d'une ramification terminale. Dans le premier cas, les cellules sont manifestement cylindriques et pourvues de cils vibratiles; dans le second cas, elles sont aplaties, polygonales ou irrégulièrement ovoïdes, avec un gros noyau qui remplit une grande partie de la cellule (fig. 10).

Sur des fœtus d'animaux, examinés immédiatement après la mort, nous avons pu isoler, sous forme de coque, le revêtement des culs-de-sac terminaux, en pressant légèrement sur la plaque qui recouvre la préparation. Nous l'avons encore vu très-nettement sur des poumons de fœtus humains de quatre à six mois. Lorsqu'on fait durcir ces poumons dans l'alcool et l'acide chromique, on peut y pratiquer des coupes très-fines, qu'on examine dans la glycérine ou l'eau sucrée pour les rendre plus transparentes.

Le nitrate d'argent ne nous a pas donné de bons résultats sur les poumons de fœtus. Les cellules sont d'ailleurs si faciles à voir sur des poumons frais ou durcis dans l'acide chromique que toute autre préparation devient inutile.

Nous n'avons pas eu l'occasion d'examiner un fœtus à terme pour voir les changements que l'épithélium subit à cette époque.

Chez les mammifères nouveau-nés ou adultes, la structure du poumon se complique davantage, et la disposition de l'épithélium se voit plus difficilement.

En examinant le parenchyme pulmonaire frais par n'importe quel procédé, même en râclant simplement sa surface, il n'y a rien de plus facile à voir que des cellules épithéliales pavimenteuses, isolées ou réunies par groupes de deux ou trois et disséminées irrégulièrement dans les alvéoles. Ce fait brut est reconnu par tous les observateurs.

Aussi longtemps qu'on croyait les bronches tapissées dans toute leur étendue par un épithélium cylindrique vibratile, il était tout naturel de placer les cellules pavimenteuses dans les alvéoles. Mais lorsqu'on eut démontré que les dernières ramifications bronchiques possèdent un épithélium pavimenteux, l'incertitude et les discussions commencèrent.

Ceux qui pensent que l'épithélium alvéolaire ne doit pas exister, et qui ont cependant vu des cellules épithéliales dans les alvéoles, déclarent carrément qu'elles y sont tombées des bronches (Mandl, Deichler, Henle).

D'autres supposent que ces cellules ne sont que les restes d'un épithélium complet, qui s'est en partie détaché sous l'influence des manœuvres auxquelles le poumon a été soumis. Nous remarquons en effet que les partisans de l'épithélium régulier et complet avouent presque tous qu'ils n'ont vu que des lambeaux d'épithélium, mais pas une alvéole munie d'un revêtement uniforme et entier.

D'autres enfin, se bornant à décrire ce qu'ils ont constaté, admettent un épithélium incomplet, laissant les capillaires à nu et directement exposés à l'air (Eberth, Hertz, Arnold etc.).

Un nouveau moyen d'exploration suffit pour rectifier et compléter ces données. Nous arrivons de cette façon aux résultats qui servent de base à nos conclusions : épithélium complet, formé de deux espèces de cellules, les unes plus petites, constatées par tout le monde; les autres plus grandes, transparentes et à peu près invisibles sans le nitrate d'argent.

Nous avons examiné les poumons de plusieurs espèces de mammifères, de carnivores (chat), d'herbivores (veau, lapin) et d'omnivores

(porc), en employant tour à tour différents procédés, avant d'arriver à un résultat satisfaisant. L'injection des bronches ou des vaisseaux avec de la gélatine nous a paru altérer l'épithélium et même le décoller en partie. Sur les poumons durcis dans l'acide chromique on constate assez facilement les petites cellules épithéliales disséminées dans les alvéoles, mais il est impossible de voir leurs rapports exacts, et si on se bornait à cet examen on admettrait un épithélium interrompu, comme Eberth et ses partisans.

Le nitrate d'argent donne seul des préparations nettes; et l'on obtient encore les meilleurs résultats par le procédé d'Elenz, consistant dans l'injection d'une solution argentique dans la trachée.

Parmi les différents animaux, le chat, et surtout le jeune chat, se prête le mieux à cette étude. Le poumon de cet animal présente en effet plusieurs avantages : 1° il est assez petit pour pouvoir être manié facilement, ce qui n'a pas lieu pour le poumon du veau ou du porc, où l'on arrive difficilement à une injection complète; 2° ses différents lobes sont indépendants, de sorte qu'on peut les injecter isolément; 3° les alvéoles sont assez grands pour qu'on puisse voir nettement la disposition de l'épithélium dans leur fond; et enfin 4° la plèvre est épaisse, dense et ne laisse pas transsuder l'injection, de sorte que le poumon reste bien distendu.

Avec une solution au 1/500, la coloration se fait assez rapidement pour qu'on puisse faire des préparations une heure après la mort de l'animal. Pour conserver le poumon et pouvoir de nouveau l'examiner plus tard, on n'a qu'à le placer dans l'alcool; les cellules épithéliales, stéréotypées par l'argent qui s'est précipité à leur surface, ne peuvent plus s'altérer.

Chez tous les mammifères que nous avons examinés, l'épithélium nous a présenté la même disposition générale. Nous ne l'avons qu'entrevu chez l'homme, dont nous ne pouvions nous procurer le poumon que vingt-quatre heures après la mort, temps plus que suffisant pour altérer les cellules et empêcher la réaction du nitrate d'argent. Reck-

linghausen a, du reste, déjà constaté que le nitrate d'argent n'a plus une action nette sur les cellules, quand il s'est écoulé un certain temps depuis la mort.

Pour avoir des préparations bien régulières et éviter en même temps de prendre des sections de bronches pour des alvéoles, il faut faire des coupes superficielles, parallèlement à la surface pleurale, de façon à abraser les vésicules terminales. On étale ces coupes, la face profonde en haut, et on les traite par une goutte de glycérine pour les rendre plus transparentes. Ordinairement les cellules de la plèvre ne sont pas colorées, mais on peut traiter également la surface pleurale par le nitrate d'argent, et enlever alors la plèvre par arrachement, ce qui se fait assez facilement sur le chat, où cette membrane est très-résistante. Après avoir constaté qu'elle est formée de cellules aplaties, irrégulières, à bords ondulés, on fait une coupe à l'endroit même où l'on vient de l'enlever, de façon à rendre impossible la confusion entre les cellules pleurales et alvéolaires.

Pour faire les coupes, on peut se servir simplement de ciseaux courbes, mais avec un peu d'habitude on en obtient des lambeaux plus réguliers et plus étendus à l'aide du rasoir, surtout quand le poumon a séjourné pendant quelque temps dans l'alcool et a acquis une certaine résistance.

En examinant une pareille préparation, provenant du poumon d'un jeune chat que nous allons prendre pour terme de comparaison, on aperçoit le fond des alvéoles superficiels placés tous sur un même plan et circonscrits par des trabécules de fibres élastiques (fig. 8). Ces alvéoles sont assez régulièrement arrondis et mesurent en moyenne $0^{mm},06$ à $0^{mm},11$. Dans chacun d'eux on voit six à douze groupes de petites cellules épithéliales, réunies le plus souvent au nombre de deux, quelquefois isolées, d'autres fois agglomérées au nombre de trois, cinq, six et plus. Elles sont colorées en brun par le nitrate d'argent, mais leur noyau est encore assez distinct, et remplit près des deux tiers de la cellule. Leur forme est ovoïde, mais lorsqu'elles sont

réunies en groupes, elles s'aplatissent les unes contre les autres et deviennent polygonales. Elles mesurent $0^{mm},010$ à $0^{mm},012$. Elles sont disséminées aussi bien dans le fond des alvéoles que sur les cloisons interalvéolaires, où on les voit de profil sous forme d'un ménisque plan convexe assez épais. Elles paraissent du reste être très-élastiques, et se prêtent parfaitement à tous les changements de forme, suivant que les capillaires ou les vésicules sont plus ou moins distendus. Comme forme et comme grandeur elles présentent beaucoup d'analogie avec les cellules des tubes urinifères. D'après Eberth elles seraient séparées les unes des autres par de petites fentes. Nous avons toujours vu que les cellules d'un même groupe étaient exactement accolées. La disposition indiquée par Eberth ne peut être que le résultat d'une illusion d'optique, provenant de ce que la membrane de la cellule et son contenu réfractent inégalement la lumière.

Les différents groupes de cellules sont réunis par des lignes noires, un peu ondulées, qui circonscrivent des espaces transparents, de forme irrégulière et de grandeur variable. On en voit qui dépassent à peine les cellules épithéliales ordinaires, d'autres atteignent jusqu'à $0^{mm},05$ et $0^{mm},06$ de diamètre, en moyenne ils mesurent $0^{mm},03$. Ces espèces de plaques sont complétement transparentes, aplaties, sans noyau ni contenu granuleux, et à peu près invisibles sans le nitrate d'argent. Cependant nous les avons vues sur le poumon d'un enfant de quinze jours, examiné peu d'heures après la mort. On les obtenait en assez grand nombre, mais isolées, en raclant le parenchyme pulmonaire. Au milieu de cellules épithéliales ordinaires cylindriques et pavimenteuses, de globules de sang et de fibres élastiques, on voyait nager de grandes plaques irrégulières, transparentes, sans contenu, ressemblant assez pour la forme et la grandeur aux cellules épithéliales de la bouche.

Le seul, à notre connaissance, qui ait vu et décrit l'épithélium alvéolaire comme nous, est encore Elenz, avec lequel nous nous sommes trouvé d'accord dans tout le cours de ce travail. Cet observateur a en

outre remarqué que les petites cellules sont presque toujours placées dans les mailles des capillaires, qu'elles remplissent quelquefois complétement. Nous avons pu faire la même observation en quelques endroits de nos préparations, mais le plus souvent les capillaires restent invisibles, ce qui tient à la glycérine, qui rend tout à fait transparentes les parties non imprégnées par le nitrate d'argent.

Il va sans dire que l'on constate la même disposition sur des coupes faites au milieu du parenchyme pulmonaire. Mais comme les alvéoles ne sont pas sur le même plan, et que le plus souvent on n'obtient qu'une coupe des cloisons, les préparations ne sont jamais aussi régulières que lorsqu'on fait une coupe superficielle.

La membrane qui résulte de la réunion des grandes plaques épithéliales passe par dessus le bord libre des cloisons alvéolaires et se moule sur toutes les anfractuosités. Son extrême ténuité fait comprendre comment elle peut suivre les capillaires qui font saillie dans les alvéoles, et se prêter en un mot à tous les changements de forme qu'entraînent la circulation et la respiration dans un organe aussi mobile que le poumon. Cette extrême mobilité ne peut pas être un argument contre la présence de l'épithélium ; sur d'autres organes, par exemple sur l'iris, qui est constamment en mouvement, nous voyons également un revêtement épithélial.

Nous n'avons pas pu nous procurer un embryon de chat, sur lequel nous aurions voulu voir la manière dont s'effectue la transformation de l'épithélium. Elle est décrite par Elenz : « Chez l'embryon du chat « on trouve un épithélium simple et uniforme, composé de petites cel- « lules arrondies avec un noyau. Cet épithélium se transforme dans la « suite. Quelques cellules s'étendent en largeur, s'aplatissent et perdent « leur noyau, tandis que les autres restent telles quelles et se réunissent « par groupes. Je ne puis indiquer l'époque à laquelle se fait ce chan- « gement. J'ai vu les deux espèces de cellules sur des chats presque à « terme, et cet état ne pouvait exister depuis longtemps, puisqu'on « voyait encore l'épithélium primitif et uniforme au bord des alvéoles,

« et que les cellules des îlots étaient encore arrondies et les cellules « aplaties assez petites. Sur des embryons longs de 8 centimètres, je « n'ai trouvé qu'un épithélium uniforme. »

On voit qu'il existe une grande analogie entre l'épithélium du chat nouveau-né et celui des reptiles. Des deux côtés nous avons des groupes de petites cellules séparés par des cellules plus grandes. Seulement chez le chat les groupes se composent d'un plus petit nombre de cellules et les espaces qui les séparent sont formés par des cellules plus étendues, plus irrégulières, de véritables plaques membraneuses.

En examinant le poumon d'un chat adulte, on ne trouve plus une disposition aussi régulière. On voit encore les groupes de petites cellules, et surtout beaucoup de cellules isolées, mais les grandes cellules se sont étalées davantage et sont devenues plus irrégulières. Quelquefois on rencontre de petites cellules isolées, d'où l'on ne voit partir qu'une seule ligne noire et qui sont comme attachées à une petite tige (fig. 9). On pourrait en conclure que les grandes cellules peuvent se fusionner assez intimement pour que le nitrate d'argent n'indique plus leurs contours primitifs. Ces cellules se sont en partie transformées en une véritable membrane amorphe.

Pour terminer cette étude, nous avions formé le projet d'étudier le poumon de l'oiseau. Ici l'appareil respiratoire se perfectionne et se complique davantage.

Les contradictions des différents auteurs deviennent un véritable chaos, et jusqu'à ce moment nous avons fait de vains efforts pour chercher à le débrouiller.

Rainey et Zenker ont prétendu que les plus fines cavités aériennes des oiseaux sont trop petites pour contenir une seule cellule épithéliale.

Nous ferons seulement remarquer qu'un épithélium, tel que nous l'avons trouvé chez les mammifères adultes, c'est-à-dire une membrane très-tenue, parsemée de cellules assez rares, peut se placer dans n'importe quelle cavité. Le même raisonnement s'applique au

poumon de la souris et d'autres petits mammifères, dont les alvéoles ne mesurent quelquefois que $0^{mm},02$.

Nous allons, pour finir, examiner les différentes objections qu'on a faites aux partisans de l'épithélium pulmonaire et les « sources de l'erreur » indiquées par Henle.

a) Corpuscules pyoïdes ou granuleux pris pour des cellules épithéliales.

Si l'on admet que ces corpuscules ne sont que des transformations des cellules épithéliales, il est évident qu'il doit y avoir un moment où la distinction est difficile et même impossible; mais évidemment cela ne peut arriver que sur un poumon malade, et la première condition pour faire de l'anatomie normale est d'étudier un organe sain. Si Addison a trouvé les cellules irrégulières et quelquefois à plusieurs noyaux, si Reinhardt et Virchow y ont constaté souvent la dégénérescence graisseuse, il n'y a rien qui doive nous étonner, et nous ne comprenons pas que Henle en ait tiré un argument en faveur de sa théorie.

b) Coupes de bronches prises pour des alvéoles.

C'est le reproche qu'on a fait à ceux qui admettent un épithélium régulier et complet et en particulier à Kölliker, pour le dessin qu'il donne dans son histologie. Nous avons vu plus haut que ce dessin ne signifie rien et n'a pas même l'excuse d'être schématique. On se met du reste à l'abri de cette cause d'erreur en faisant des coupes superficielles de façon à n'intéresser que les alvéoles sous-pleuraux.

c) Noyaux de capillaires pris pour des noyaux de cellules épithéliales.

La distinction entre ces deux espèces de noyaux est assez facile, les premiers étant fusiformes et plus petits que les seconds. La confusion n'a du reste pas grande importance, du moment qu'on voit les contours des cellules épithéliales à l'aide du nitrate d'argent.

d) Noyaux des parois alvéolaires pris pour des noyaux de cellules épithéliales.

Cette confusion, indiquée par Henle, est selon lui la source la plus féconde des erreurs. Nous sommes en droit de retourner cet argument contre son auteur. Les noyaux ronds ou ovales qu'il place avec tant de régularité, d'après des préparations du professeur Müller, dans les mailles du réseau capillaire, ressemblent beaucoup plus par leur forme et leur grandeur à des noyaux de cellules épithéliales qu'à des corpuscules plasmatiques. Ici du reste, comme en d'autres endroits, Henle ne fait partager son opinion qu'à ceux qui se bornent à le copier. Tous les bons observateurs, et entre autres Deichler, qui nie cependant l'épithélium alvéolaire, disent que le tissu conjonctif est très-rare dans les parois alvéolaires, et ne contient que peu de noyaux difficiles à voir. Beaucoup d'auteurs, entre autres M. Morel, admettent même que les cellules plasmatiques n'existent pas dans les cloisons des alvéoles. Tout au plus pourrait-on supposer avec M. Villemin que ces noyaux sont « des corpuscules particuliers jouant un rôle spécial... » Mais sur quoi baser cette hypothèse ? Pourquoi faire des conjectures quand un fait s'explique tout naturellement ?

Henle distingue du reste parfaitement les noyaux des capillaires qui sont allongés et fusiformes, des noyaux précédents qui sont plus gros et arrondis.

Dans tous les cas, l'imprégnation au nitrate d'argent, démontrant l'épithélium par les contours des cellules, et non pas par leurs noyaux, nous met hors de cause.

e) Saillies des capillaires prises pour des cellules épithéliales.

Cette erreur est effectivement assez facile à commettre quand on examine le poumon frais, mais on l'évite par l'injection des vaisseaux, et beaucoup plus simplement par le nitrate d'argent, auquel nous sommes constamment forcé de revenir. On ne peut réellement pas supposer que les contours obtenus par ce moyen aient n'importe quoi de commun avec un réseau vasculaire.

f) Cellules pleurales prises pour des cellules alvéolaires. C'est peut-être la seule objection qu'on puisse faire à notre procédé, aussi avons-

nous insisté à plusieurs reprises sur la manière dont nous avons fait la distinction entre les deux espèces de cellules. Il serait superflu d'y revenir de nouveau.

Conclusions.

1° Dans les trois classes de vertébrés que nous avons étudiées (poissons, reptiles, mammifères) toute l'étendue de l'appareil respiratoire est tapissée par une membrane épithéliale.

2° Les trabécules chez les reptiles et les bronches chez les mammifères sont revêtues d'un épithélium cylindrique vibratile.

3° Les parties terminales de l'appareil respiratoire (vésicules, alvéoles, cellules aériennnes), dans lesquelles se fait l'échange de gaz entre l'air et le sang, sont revêtues d'un épithélium pavimenteux simple, sans cils vibratiles.

4° Le passage de l'épithélium vibratile à l'épithélium pavimenteux se fait graduellement. Les dernières divisions des bronches ne possèdent que des cellules pavimenteuses non vibratiles.

5° L'épithélium alvéolaire est *continu et complet.* Il recouvre partout les capillaires. Les cellules qui le constituent offrent des variétés de disposition, suivant les différentes classes d'animaux.

6° Amphibies. Cellules de grandeur uniforme, aplaties dans la partie qui recouvre les capillaires, dilatées en ampoule, renfermant le noyau au niveau des intervalles capillaires.

7° Reptiles. Deux espèces de cellules. Les unes, plus petites, contenant un noyau, réunies par groupes dans les intervalles des capillaires; les autres, plus grandes, aplaties, sans contenu, placées entre les groupes de petites cellules et recouvrant les capillaires.

8° Mammifères.

Embryons. Cellules régulières et de grandeur uniforme.

Nouveau-nés. Une partie des cellules précédentes s'étale en largeur et recouvre les capillaires; les autres n'éprouvent pas de changement et restent réunies par groupes dans les mailles des capillaires.

Adultes. Les cellules sont réunies en plus petit nombre pour former les groupes; beaucoup d'entre elles sont isolées. Les grandes cellules qui les séparent semblent se fusionner en partie et prennent l'aspect de plaques membraneuses très-minces et presque amorphes.

Explication des figures.

Tous ces dessins sont faits d'après nos préparations. Le grossissement est de 300 diamètres.

FIG. I. Face interne du poumon du triton traitée par le nitrate d'argent.
1. Vaisseaux capillaires. 2. Interstices des capillaires. Tout ce qui est en blanc fait partie du réseau capillaire; les espaces ponctués représentent les mailles ou interstices de ce réseau. Il en est de même pour les fig. III et V. 3. Contours des cellules épithéliales. 4. Noyaux des cellules placées ordinairement dans une maille.

FIG. II. Épithélium pleural du triton.
1. Noyau. 2. Contours des cellules épithéliales.

FIG. III. Poumon de la grenouille.
Les chiffres ont la même signification que dans la fig. I.

FIG. IV. Èpithélium pleural de la grenouille.
1. Noyau. 2. Contours de cellules épithéliales.

FIG. V. Poumon de la grenouille.
1. Petites cellules réunies par groupes et placées dans les mailles des capillaires.

FIG. VI. Épithélium du triton.
Dessin schématique. La partie supérieure de la figure représente deux cellules épithéliales avec leurs noyaux, recouvrant une maille et une portion des capillaires voisins. Ces mêmes parties sont représentées dans la partie inférieure du dessin, en projection sur un plan vertical suivant la ligne A B.

FIG. VII. Poumon du lézard.
1. Groupes de petites cellules. 2. Grandes cellules. 3. Trabécule couverte de cellules cylindriques.

FIG. VIII. Alvéoles superficiels du poumon d'un jeune chat.
1. Petites cellules à noyau. 2. Plaques membraneuses sans noyau.

Fig. IX. Épithélium pulmonaire d'un chat adulte.

1. Petites cellules. 2. Grandes plaques membraneuses irrégulières.

Fig. X. Poumon d'un fœtus humain de 4 mois.

1. Coupe de l'extrémité terminale d'une bronche. 2. Coupe d'un rameau bronchique. Épithélium cylindrique. 3. Substance intermédiaire où l'on voit des noyaux de capillaires et des cellules embryonnaires en voie de transformation fibreuse.

Vu par le président de la thèse,
Strasbourg, le 3 août 1866.
KÜSS.

Permis d'imprimer.
Strasbourg, le 4 août 1866.
Le Recteur, A. CHÉRUEL.

QUESTIONS

POSÉES PAR LA FACULTÉ ET TIRÉES AU SORT, EN VERTU DE L'ARRÊTÉ DU CONSEIL DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE DU 22 MARS 1842.

1. *Anatomie normale.* — Quelles sont les fonctions attribuées à la moelle allongée?

2. *Anatomie pathologique.* — De l'hypertrophie du tissu cellulaire adipeux.

3. *Physiologie.* — Fonction des couches optiques.

4. *Physique médicale. Hygiène.* — De la mensuration des tumeurs. Compas d'épaisseur de Mayor; mode d'emploi et utilité de cet instrument.

5. *Médecine légale.* — Quels sont les rapports de la médecine légale avec la législation?

6. *Accouchement.* — Combien d'espèces d'étroitesse du bassin peut-on rencontrer chez la femme au moment de l'accouchement?

7. *Histoire naturelle médicale.* — Faire connaître les principales falsifications de l'opium.

8. *Chimie médicale et toxicologie.* — Du chlore et des hypochlorites.

9. *Pathologie et clinique externes.* — Quelle est la conduite à tenir dans les abcès par congestion?

10. *Pathologie et clinique internes.* — Définir le cancer.

11. *Médecine opératoire.* — Des méthodes d'amputation à un seul lambeau et elliptique.

12. *Matière médicale et pharmacie.* — Peut-on expliquer certaines actions médicamenteuses par la nature chimique des substances qui les produisent?

Fig. 2



Fig. 1



Fig. 4.



Fig. 3.

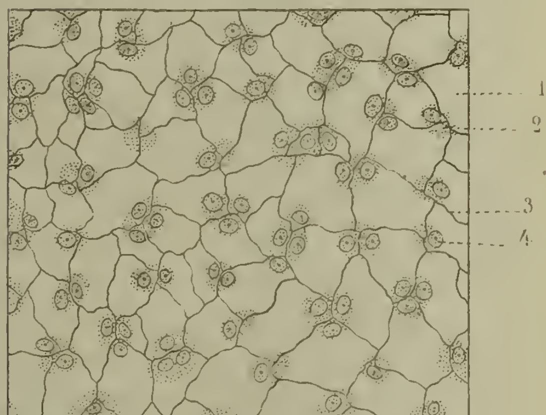


Fig. 5.

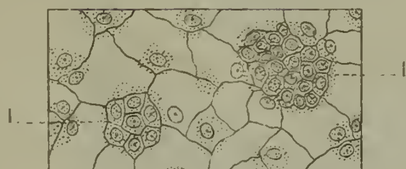


Fig. 6

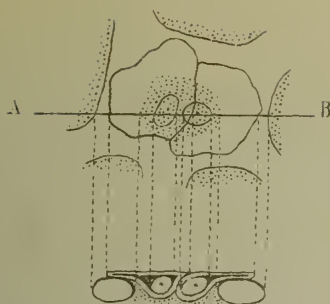


Fig. 7

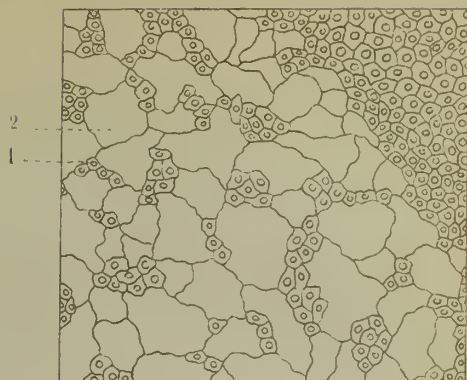


Fig. 8.

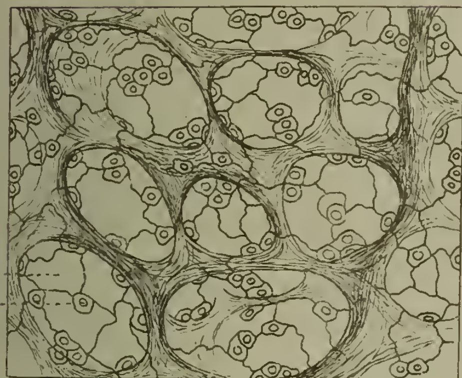


Fig. 9.

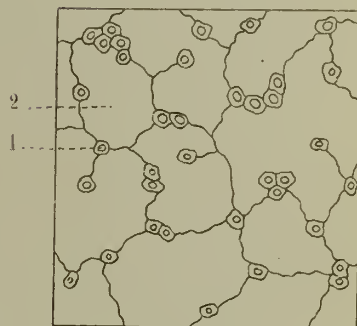


Fig. 10.

